

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-322516

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51)Int.Cl.⁵C 2 3 C 14/06
14/32

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L 9271-4K
A 9271-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-132507

(22)出願日 平成5年(1993)5月11日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 小野 直人

光市中大字島田3434番地 新日本製鐵株式
会社光製鐵所内

(72)発明者 和田谷 卓司

光市中大字島田3434番地 新日本製鐵株式
会社光製鐵所内

(72)発明者 中川 義博

光市中大字島田3434番地 新日本製鐵株式
会社光製鐵所内

(74)代理人 弁理士 井上 雅生

最終頁に続く

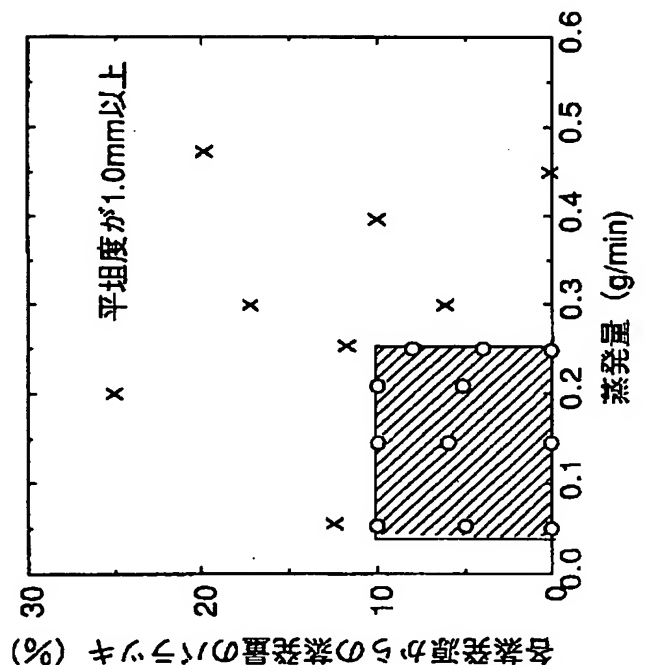
(54)【発明の名称】 ステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法

(57)【要約】

【目的】 HCD-I P法によりコーティングした材料において輻射熱による熱歪みを防止する。

【構成】 厚さ0.2mm以下のステンレス箔を基板にし、セラミックや金属を複数の蒸発源を持つHCD-I P法によりコーティングするコーティング材の製造方法において、蒸発源の蒸発量を0.25g/min以下、そのバラツキを10%以内、蒸発源と基板の配置を規定すること、更に輻射熱の集中する基板直下に遮蔽板を設置することを特徴とするステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法。

【効果】 本発明によれば、形状の優れたコーティング材を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚さ0.2mm以下のステンレス箔基板に、TiN、TiC、TiO_x等のセラミックス、Ti、Cr等の金属を複数個の蒸発源を持つホロカソードイオンプレーティング法によりコーティングするコーティング材の製造方法において、前記複数個の蒸発源からの蒸発量を0.05～0.25g/min範囲の同一量とし、さらに蒸発源間の間隔l、基板の幅方向端よりの距離dが、基板のバスラインから各蒸発源までの距離hに対して1式および2式を満足するように、前記複数個の蒸発源を配置することを特徴とするステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法。

【数1】 $l = (1.0 \sim 1.5) \times h \cdots 1$ 式
 $d = (0.1 \sim 0.2) \times h \cdots 2$ 式

【請求項2】 請求項1記載の配置において、さらに平面においては蒸発源間の中央部の位置で、高さ方向では基板のバスラインより3～5cm蒸発源側の高さ位置に、前記複数個の蒸発源からの基板への輻射熱の集中を遮蔽する遮蔽板が配置されていることを特徴とするステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はステンレス箔上にイオンプレーティング法によりTiN、TiC、TiO_x、Ti、Cr等のセラミック、金属をコーティングした材料の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ホロカソード(HCD)イオンプレーティング(IP)法によりTiN、TiC、TiO_x等のセラミックス、Ti、Cr等の金属をコーティングした材料の製造において、0.2mm以下の極薄広幅の切板状及びコイル状基板を通板させながらコーティングする場合、膜厚さを幅方向に均一にするためには蒸発源を複数個並列に設置する必要があるが、複数個の熱源となるために各蒸発源からの輻射熱が基板の特定位置に局部的に集中して熱歪みを生じ、製品歩留を著しく低下させていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、極薄広幅の切板およびコイル状基板を通板させながらHCD-IP法によるコーティングを行う場合の輻射熱の集中による基板の熱歪みを防止するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、厚さ0.2mm以下のステンレス箔基板に、TiN、TiC、TiO_x等のセラミックス、Ti、Cr等の金属を複数個の蒸発源を持つホロカソードイオンプレーティング法によりコーティングするコーティング材の製造方法において、前記複数個の蒸発源からの蒸発量を0.05～0.25g/min範囲の同一量とし、さらに蒸発源間の間隔

l、基板の幅方向端よりの距離dが、基板のバスラインから各蒸発源までの距離hに対して1式および2式を満足するように、前記複数個の蒸発源を配置することを特徴とするステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法。

【0005】

【数2】 $l = (1.0 \sim 1.5) \times h \cdots 1$ 式
 $d = (0.1 \sim 0.2) \times h \cdots 2$ 式

【0006】 又、前記の配置において、さらに平面においては蒸発源間の中央部の位置で、高さ方向では基板のバスラインより3～5cm蒸発源側の高さ位置に、前記複数個の蒸発源からの基板への輻射熱の集中を遮蔽する遮蔽板が配置されていることを特徴とするステンレス箔を基板にしたコーティング材の製造方法、である。

【0007】

【作用】 本発明者等は箔を基板としてHCD-IP法によってコーティングする場合の製品の形状について検討した結果、複数個の蒸発源を並列に設置する場合には複数個の蒸発源の各々の蒸発量を低く制御し、かつそのバラツキを小さくし、さらに複数個の蒸発源間の間隔l、基板の幅方向端よりの距離dおよび基板の配置を基板のバスラインから各蒸発源までの距離hに対して規定することによりコーティング材の形状が改善されることを見出した。

【0008】 さらに基板と蒸発源の間の特定位置に遮蔽板を設置することにより、コーティング材の形状は基板並みに改善されることを見出した。

【0009】 すなわち、蒸発源からの蒸発量を制限するとともに、各蒸発源からの蒸発量を均一化することにより蒸発源からの輻射熱を低減するとともに均一化すること、更に、基板に対する蒸発源配置の適正化および基板への輻射熱の集中する位置の受熱を遮蔽板により低減することが形状改善に有効であることが分かった。

【0010】 以下、本発明を限定した理由について述べる。基板の厚みを0.2mm以下に限定したのは、0.2mm以下の極薄材は熱容量が小さく、熱伝導による抜熱が小さく、さらに剛性が小さいため、基板温度が不均一になって熱歪みを発生し易いためである。

【0011】 蒸発量の限定理由を図1を用いて説明する。

【0012】 蒸発量は蒸発源の蒸気圧に比例し、蒸気圧は温度が高い程高い。つまり蒸発量が大ききことは蒸発源の熔融部温度が高くなることを意味している。また、輻射熱は蒸発源の熔融部の温度とコーティング基板の温度の差の4乗に比例するために、僅かな熔融部温度の差が輻射熱量では大きな差になる。

【0013】 図1に示すように、蒸発量が0.25g/minを超えると、各蒸発源の蒸発量を等しくしても輻射熱量が大きいため熱歪みを生じている。また、0.05g/min以上に限定したのは、それ未満では

生産性が悪いためである。

【0014】蒸発源の蒸発量にバラツキを生じると蒸発源の溶融部の温度にバラツキを生じるため、輻射熱量に不均一な分布を生じる。したがって、各蒸発源の蒸発量はそのバラツキを小さく、少なくとも10%以下に抑えることが望ましい。

【0015】次に、蒸発源の配置を基板に対して1、2式で示す配置に限定した理由を図2を用いて述べる。

【0016】蒸発源間の間隔1の下限1.0hは、これ以下の蒸発源間の距離にすると、輻射熱が蒸発源間の基板幅方向中央部位置で大きくなり、幅方向中央部に熱歪みを生じるためである。

【0017】上限の1.5hはこれ以上離すと蒸発源直上の位置での輻射熱量に対して基板幅方向中央部で低くなり、蒸発源直上に熱歪みを生じるためである。

【0018】基板の幅方向端よりの距離dの下限0.1hは、0.1h以下では蒸発物質の利用効率が低くなり経済性が悪いため、上限の0.2hは、基板幅方向中央部輻射熱量に対して、端部での輻射熱量が少なくなり、熱の不均一による熱歪みを生じるためである。

【0019】なお複数の蒸発源の基板に対する配置は基板幅方向に一列に並べてもよいが図3に例として示すように幅方向と角度θで傾けて配置する方が望ましい。

【0020】次に、基板の受ける輻射熱量を更に均一化するために蒸発源と基板の間に遮蔽板を設置する場合の配置について説明する。

【0021】蒸発源が2個の場合には基板の任意位置で*

$$S = \frac{A}{2\pi r_A^2} + \frac{B}{2\pi r_B^2} = \frac{E_0}{2\pi} \left(\frac{1}{r_A^2} + \frac{1}{r_B^2} \right) \dots 3式$$

$$R = S/S_0 \dots 4式$$

【0028】S : 基板の任意位置での単位面積当たりの輻射熱量

A、B : 各蒸発源の輻射熱量、本発明においてはA=B=E₀

r_A、r_B : 各蒸発源と基板の任意位置との距離

S₀ : 蒸発源直上位置での基板の単位面積当たりの輻射熱量

【0029】

【数4】

$$S_0 = \frac{E_0}{2\pi} \left(\frac{1}{h^2} + \frac{1}{h^2 + l^2} \right)$$

【0030】R : 輻射熱の集中度

(蒸発源直上の基板位置での単位面積当たりの輻射熱量を基準にした基板任意位置での単位面積当たりの輻射熱量の比)

【0031】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

*の単位面積当たりの輻射熱量は3式で示される。

【0022】本発明のように各蒸発源の蒸発量が等しい、すなわち各蒸発源の輻射熱量が等しい場合にはr_A=r_B、すなわち各蒸発源から等距離にある基板位置に輻射熱が最も集中する。

【0023】この輻射熱の集中を遮蔽するには、平面においては各蒸発源間の中央部の位置で、高さ方向には基板に接近した位置に遮蔽板を設置することが望ましい。しかしながら、基板の通板性の点より、バスラインより3~5cm離れた位置に配置することにした。また、蒸発源直上位置の基板の単位面積当たりの輻射熱量をS₀とした時の、輻射熱集中度Rは4式で示される。

【0024】コーティング材の熱歪みを更に抑制してコーティング材の形状を良くするためには、輻射熱集中度Rを1.05程度以下にすることが望ましい。

【0025】そのためには3式、4式より基板上においてR>1.05の領域を遮蔽するように遮蔽板を設置すれば良い。

【0026】前述のように、バスラインより3~5cm離れた位置に配置する場合の遮蔽板の大きさは、蒸発源の配置l、hに対応して3、4式より適宜決めれば良いが、本発明においては5~10cm×5~10cmで厚み0.5~1mmのステンレスプレートで十分な効果を得ることができた。

【0027】

【数3】

【0032】基板として、0.05~0.30mm厚さのSUS304TA、SUS304BAおよびSUS430BAを用いた。

【0033】図3のように蒸発源、基板、遮蔽板を配置したHCD-IP装置を用い、Ti、Crロッドを蒸発源として、N₂、C₂H₂、O₂を反応ガスとして、TiN、TiC、TiO_x、Ti、Cr等のセラミックス、金属膜を基板上に形成した。

【0034】なお、蒸発源はバスラインに対して斜めに配置し、蒸発源とバスラインの距離を変化させた。

【0035】遮蔽板は蒸発源と基板の間で基板から3~5cm下側にSUS304製の厚さ0.5mmの遮蔽板を設置した。表1にそれぞれの膜のコーティング条件を示す。

【0036】蒸発源の蒸発量は40分間のコーティング前後での蒸発源ロッドの重量差から求めた。また、バラツキは蒸発量の少ない蒸発源の蒸発量に対する蒸発量の多い蒸発源の蒸発量の差の割合とした。

5

【0037】平坦度は、コーティング終了後、コーティング材を500mm長さに切断し、定盤上に置き、基板幅方向の高さを測定して平坦度とした。

【0038】なお、コーティング基板には平坦度が1.0mm以下の基板を用い、平坦度が1.5mm以下のコーティング材を形状が良好とし、平坦度が1.0mm以下をコーティング基板原板並とした。

【0039】本発明例のNo. 1~6は、2ヶの蒸発源蒸発量を0.05~0.25g/minにし、その蒸発量のバラツキを10%以内になるようにHCD電流値を調節し、蒸発源と基板の配置がlが(1.0~1.5)h、dが(0.1~0.2)hの範囲の場合にTiN膜を形成した例である。

【0040】基板の種類、板厚の影響を見た例であるが、本発明例では基板の種類、板厚によらず平坦度は1.5mm以下と良好な形状を示す。

【0041】本発明例のNo. 7、8はNo. 1~6にさらに、Rが1.05以上の位置を覆うように蒸発源間の幅方向中央部に8cm角の遮蔽板を基板からの距離が3、5cmに設置してTiN膜を形成した例である。

【0042】コーティング材の平坦度は1.0mm以下であり、基板の原板並みの形状を有する。

【0043】本発明例のNo. 9~12は、コーティング膜種の影響を見た例で、TiC、TiOx、Ti、Crの膜種によらず、蒸発源蒸発量を0.05~0.25g/minにし、その蒸発量のバラツキを10%以内になるようにHCD電流値を調節し、蒸発源と基板の配置がlが(1.0~1.5)h、dが(0.1~0.2)hの範囲で、Rが1.05以上の位置を覆うように8cm角の遮蔽板を設置すれば、TiN膜コーティング材と同様にコーティング基板原板並みの形状を有する。

【0044】比較例のNo. 13、14は蒸発源と基板の配置が本発明の範囲内であるが、蒸発量が本発明の範囲を外れている場合である。No. 13は蒸発量が0.

6

25g/min以上で幅方向中央部に熱歪みが発生して、形状は悪く、No. 14は蒸発量が0.05g/min以下で熱歪みは発生せず、形状は原板並であるが、成膜速度が遅く、生産性が悪い。

【0045】比較例のNo. 15は蒸発源と基板の配置、蒸発量が本発明の範囲内であるが、蒸発源の蒸発量のバラツキが10%以上の場合で、輻射熱の分布が不均一なために、平坦度は大きく、形状は悪い。比較例のNo. 16~19は蒸発量、そのバラツキは本発明の範囲であるが、蒸発源と基板の配置が本発明の範囲外の場合である。

【0046】No. 16はlが1hより小さい場合で、熱歪みは基板幅方向中央部に発生しており、No. 17はlが1.5hより大きい場合で、熱歪みは蒸発源直状に発生しており、形状は悪い。

【0047】No. 18はdが0.1hより小さい場合で、熱歪みは発生していないが、No. 19はdが0.2hより大きい場合で熱歪みが発生し形状は悪い。

【0048】No. 20~26はNo. 13~19の条件に遮蔽板を設置した例であるが、蒸発量とそのバラツキ、蒸発源と基板の配置が本発明の範囲に入っていなければ遮蔽板を設置しても大幅に形状は改善されていない。

【0049】No. 27、28は板厚が0.2mm以上の場合で、蒸発量とそのバラツキ、蒸発源と基板の配置、遮蔽板の設置が無い場合でも形状は良好である。

【0050】No. 29~32はコーティング膜種の影響を見た例で、遮蔽板を設置したが、蒸発量、そのバラツキあるいは蒸発源と基板の配置が本発明範囲内に入っていない場合は、TiC、TiOx、Ti、Cr共に、TiNコーティング材と同様に平坦度は大きく、形状は悪い。

【0051】

【表1】

【0052】

表1 コーティング条件

コーティング膜種	TiN	TiC	TiOx	Ti	Cr
通板速度(m/min)	0.8				
蒸発物質	Ti				
Ar流量 (SCCM)	50				
反応ガス流量 (SCCM)	N ₂ 120 ~160	C ₂ H ₂ 200~250	O ₂ 40	—	—
圧力 (mTorr)	1.0				
HCD 電流 A/B (A)	190 ~280/190 ~280	210 ~250/210 ~250	220 ~280/220 ~280	220 ~280/220 ~280	190 ~280/190 ~280
集束コイル電流 (A)	200				
加速電圧 (V)	0	50	50	0	0
基板温度 (°C)	200				

【表2】

No	基 板	コーティング 膜 種	蒸発源	ロウ/蒸発源 (g/品)	蒸発源の 内容物 (%)	反応ガス量 (SCCM)	蒸発源と基板 の距離 h (cm)	$\frac{d}{h}$	蒸発源の位置 (cm)	遮蔽板の サイズ(cm)	平坦度 (mm)	形 状
1	SUS304TA 0.05' x 340'	TiN	Ti	0.20	0	N ₂ 130	34	1.0	なし	—	1.5	○
2	SUS430BA 0.05' x 370'	TiN	Ti	0.20	0	N ₂ 130	30	1.15	なし	—	1.5	○
3	SUS304TA 0.10' x 340'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	29	1.2	なし	—	1.3	○
4	SUS430BA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	29	1.2	なし	—	1.3	○
5	SUS304TA 0.15' x 340'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	23	1.5	なし	—	1.2	○
6	SUS430BA 0.20' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	23	1.5	なし	—	1.1	○
7	SUS304TA 0.10' x 340'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	34	1.0	3cm	8cm角	0.5	◎
8	SUS430BA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	34	1.0	5cm	8cm角	0.5	◎
9	SUS304TA 0.10' x 400'	TiC	Ti	0.25	9	C ₂ H ₄ 200	30	1.15	3cm	8cm角	0.8	◎
10	SUS304TA 0.10' x 400'	TiO _x	Ti	0.25	9	O ₂ 40	30	1.15	5cm	8cm角	0.8	◎
11	SUS304TA 0.10' x 400'	Ti	Ti	0.25	9	—	30	1.15	5cm	8cm角	0.7	◎
12	SUS304TA 0.10' x 400'	Cr	Cr	0.23	9	—	30	1.15	3cm	8cm角	0.9	◎
13	SUS304TA 0.05' x 400'	TiN	Ti	0.25	5	N ₂ 160	29	1.2	なし	—	4.5	x
14	SUS430BA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	0	N ₂ 130	29	1.2	なし	—	0.8	◎
15	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	25	N ₂ 130	29	1.2	なし	—	2.9	x
16	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	8	N ₂ 130	41	0.6	なし	—	2.1	x
17	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	19	1.8	なし	—	2.3	x
18	SUS304TA 0.10' x 280'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 160	29	1.2	なし	—	1.2	○
19	SUS304TA 0.10' x 520'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 120	29	1.2	なし	—	1.9	x
20	SUS304TA 0.05' x 400'	TiN	Ti	0.25	5	N ₂ 160	29	1.2	5cm	8cm角	2.8	x
21	SUS430BA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	0	N ₂ 130	29	1.2	5cm	8cm角	0.7	◎
22	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	25	N ₂ 130	29	1.2	5cm	8cm角	1.8	x
23	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	41	0.8	5cm	8cm角	1.8	x
24	SUS304TA 0.10' x 400'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 130	19	1.8	5cm	8cm角	1.6	x
25	SUS304TA 0.10' x 280'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 160	29	1.2	5cm	8cm角	1.0	○
26	SUS304TA 0.10' x 520'	TiN	Ti	0.25	9	N ₂ 120	29	1.2	5cm	8cm角	1.6	x
27	SUS430BA 0.25' x 400'	TiN	Ti	0.25	15	N ₂ 160	41	0.8	なし	—	1.0	○
28	SUS430BA 0.30' x 400'	TiN	Ti	0.25	8	N ₂ 160	41	0.8	なし	—	0.8	◎
29	SUS304TA 0.10' x 400'	TiC	Ti	0.25	5	C ₂ H ₄ 250	34	1.0	5cm	8cm角	1.8	x
30	SUS304TA 0.10' x 400'	TiO _x	Ti	0.25	25	O ₂ 40	34	1.0	5cm	8cm角	1.9	x
31	SUS304TA 0.10' x 400'	Ti	Ti	0.25	9	—	21	1.6	5cm	8cm角	1.7	x
32	SUS304TA 0.10' x 400'	Cr	Cr	0.25	0	—	29	1.2	5cm	8cm角	2.1	x

形状 ◎: 平坦度 < 1.0 mm ○: 平坦度 1.0 ~ 1.5 mm

表2

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、HCD—IP法において蒸発源の蒸発量の適正な調整および蒸発源、基板、遮蔽板の適正配置により形状の優れたコーティング材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】蒸発源の蒸発量および蒸発量のバラツキと平坦

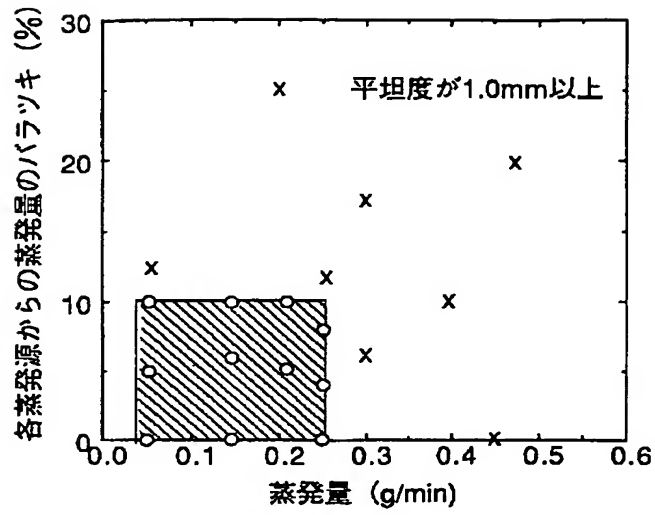
度の関係を示す図である。

【図2】蒸発源、基板の配置と平坦度の関係を示す図である。

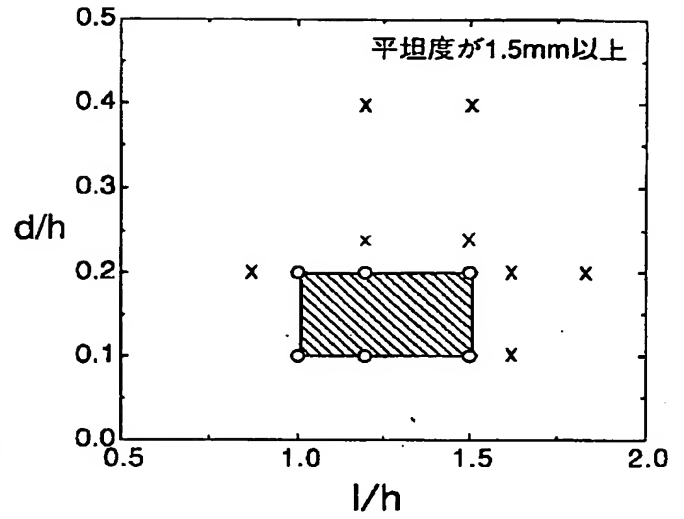
【図3】蒸発源、基板、遮蔽板の配置を示す側面図である。

【図4】蒸発源、基板、遮蔽板の配置を示す平面図である。

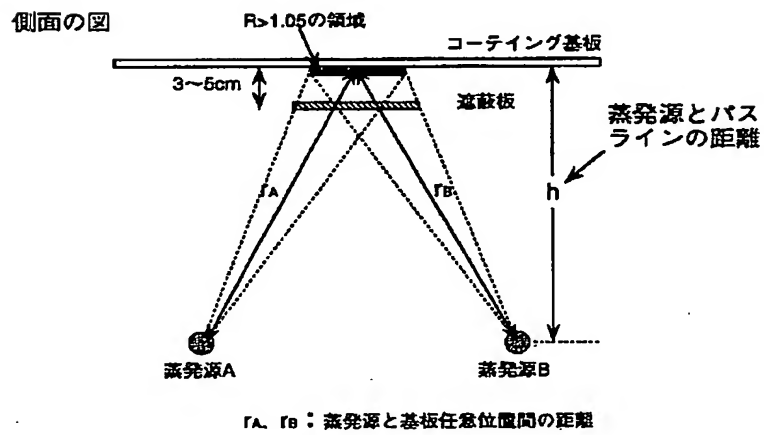
【図1】



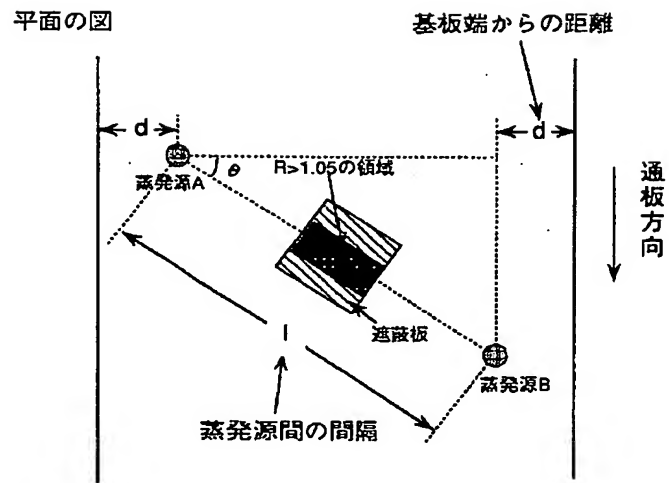
【図2】



【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成5年6月14日

【補正内容】

【手続補正1】

【0051】

【補正対象書類名】明細書

【表1】

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

表1 コーティング条件

コーティング膜種	TiN	TiC	TiOx	Ti	Cr
通板速度 (m/min)	0.8				
蒸発物質	Ti				
Ar流量 (SCCM)	50				
反応ガス流量 (SCCM)	N ₂ 120~160	C ₂ H ₂ 200~250	O ₂ 40	-	-
圧力 (mTorr)	1.0				
HCD電流 A/B (A)	190~280/190~280	210~250/210~250	220~280/220~280	220~280/220~280	190~280/190~280
集束コイル電流 (A)	200				
加速電圧 (V)	0	50	50	0	0
基板温度 (°C)	200				

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】

【表2】

表2

	No	基 板	コーティング 膜 種	蒸発源
本 発 明 例	1	SUS304TA 0.05'×340 ^w	TiN	Ti
	2	SUS430BA 0.05'×370 ^w	"	"
	3	SUS304TA 0.10'×340 ^w	"	"
	4	SUS430BA 0.10'×400 ^w	"	"
	5	SUS304TA 0.15'×340 ^w	"	"
	6	SUS430BA 0.20'×400 ^w	"	"
	7	SUS304TA 0.10'×340 ^w	"	"
	8	SUS430BA 0.10'×400 ^w	"	"
	9	SUS304TA 0.10'×400 ^w	TiC	"
	10	"	TiO _x	"
	11	"	Ti	"
	12	"	Cr	Cr
比 較 例	13	SUS304TA 0.05'×400 ^w	TiN	Ti
	14	SUS430BA 0.10'×400 ^w	"	"
	15	SUS304TA 0.10'×340 ^w	"	"
	16	"	"	"
	17	"	"	"
	18	SUS304TA 0.10'×280 ^w	"	"
	19	SUS304TA 0.10'×520 ^w	"	"
	20	SUS304TA 0.05'×400 ^w	"	"
	21	SUS430BA 0.10'×400 ^w	"	"
	22	SUS304TA 0.10'×400 ^w	"	"
	23	"	"	"
	24	"	"	"
	25	SUS304TA 0.10'×280 ^w	"	"
	26	SUS304TA 0.10'×520 ^w	"	"
	27	SUS430BA 0.25'×460 ^w *	"	"
	28	SUS430BA 0.30'×460 ^w *	"	"
	29	SUS304TA 0.10'×460 ^w	TiC	"
	30	SUS304TA 0.10'×400 ^w	TiO _x	"
	31	SUS304TA 0.10'×460 ^w	Ti	"
	32	SUS304TA 0.10'×400 ^w	Cr	Cr

*：発明の範囲から外れているもの

表2 (続き1)

	No	ロッド蒸発量 (g/min)		蒸発量の バラツキ (%)	反応ガス量 (SCCM)	蒸発源とバスラ インの距離h (cm)
		蒸発源A	蒸発源B			
本 発 明 例	1	0.05	0.05	0	N ₂ 130	34
	2	0.20	0.20	"	"	30
	3	0.25	0.23	9	"	29
	4	"	"	"	"	"
	5	"	"	"	"	23
	6	"	"	"	"	"
	7	"	"	"	"	34
	8	"	"	"	"	"
	9	"	"	"	C ₂ H ₂ 200	30
	10	"	"	"	O ₂ 40	"
	11	"	"	"	—	"
	12	0.23	0.21	"	—	"
比 較 例	13	0.42*	0.40*	5	N ₂ 160	29
	14	0.04*	0.04*	0	N ₂ 130	"
	15	0.25	0.20	25*	"	"
	16	"	0.23	9	"	41
	17	"	"	"	"	19
	18	"	"	"	N ₂ 160	29
	19	"	"	"	N ₂ 120	"
	20	0.42*	0.40*	5	N ₂ 160	"
	21	0.04*	0.04*	0	N ₂ 130	"
	22	0.25	0.20	25*	"	"
	23	"	0.23	9	"	41
	24	"	"	"	"	19
	25	"	"	"	N ₂ 160	29
	26	"	"	"	N ₂ 120	"
	27	0.45*	0.38*	18*	N ₂ 160	41
	28	0.45*	0.38*	18*	"	"
	29	0.42*	0.40*	5	C ₂ H ₂ 250	34
	30	0.25	0.20	25*	O ₂ 40	"
	31	"	0.23	9	—	21
	32	"	0.25	0	—	29

* : 発明の範囲から外れているもの

表2 (続き2)

	No	$\frac{\ell}{h}$	$\frac{d}{h}$	遮蔽板の位置 基板との距離 (cm)	遮蔽板の サイズ (cm)	平坦度 (mm)	形状
本 発 明 例	1	1.0	0.1	なし	—	1.5	○
	2	1.15	0.15	"	—	"	"
	3	1.2	0.1	"	—	1.3	"
	4	"	0.2	"	—	"	"
	5	1.5	0.1	"	—	1.2	"
	6	"	0.2	"	—	1.1	"
	7	1.0	0.1	3 cm	8 cm角	0.5	◎
	8	"	0.2	5 cm	"	"	"
	9	1.15	"	3 cm	"	0.8	"
	10	"	"	5 cm	"	"	"
	11	"	"	"	"	0.7	"
	12	"	"	3 cm	"	0.9	"
比 較 例	13	1.2	"	なし	—	4.5	×
	14	"	"	"	—	0.8	◎
	15	"	"	"	—	2.9	×
	16	0.8*	"	"	—	2.7	"
	17	1.8*	"	"	—	2.3	"
	18	1.2	0.05*	"	—	1.2	○
	19	"	0.4*	"	—	1.9	×
	20	"	0.2	5 cm	8 cm角	2.8	"
	21	"	"	"	"	0.7	◎
	22	"	"	"	"	1.8	×
	23	0.8*	"	"	"	1.6	"
	24	1.8*	"	"	"	"	"
	25	1.2	0.0*	"	"	1.0	○
	26	"	0.4*	"	"	1.6	×
	27	0.8*	0.3*	なし	—	1.0	○
	28	0.8*	0.3*	"	—	0.8	◎
	29	1.0	0.2	5 cm	8 cm角	1.8	×
	30	"	0.2	"	"	1.9	"
	31	1.6*	0.2	"	"	1.7	"
	32	1.2	0.3*	"	"	2.1	"

*: 発明の範囲から外れているもの

形状 ◎: 平坦度 < 1.0 mm ○: 平坦度 1.0 ~ 1.5 mm

フロントページの続き

(72) 発明者 秋山 裕英
 光市中大字島田3434番地 新日本製鐵株式
 会社光製鐵所内